



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년08월22일
(11) 등록번호 10-1176278
(24) 등록일자 2012년08월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/54 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-7001859
(22) 출원일자(국제) 2008년06월24일
심사청구일자 2010년01월27일
(85) 번역문제출일자 2010년01월27일
(65) 공개번호 10-2010-0023053
(43) 공개일자 2010년03월03일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2008/061800
(87) 국제공개번호 WO 2009/001953
국제공개일자 2008년12월31일
(30) 우선권주장
JP-P-2007-170646 2007년06월28일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
W02004101707 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
쇼와 덴코 가부시카가이사
일본국 도쿄도 미나토구 시바다이몬 1초메 13반
9고
(72) 발명자
다카하시 요시아끼
일본 2670056 치바켄 치바시 미도리쿠 오오노다이
1-1-1 쇼와 덴코 가부시카가이사 알 앤드 디 센터
코포레이티드 내
(74) 대리인
이중희, 장수길

전체 청구항 수 : 총 5 항

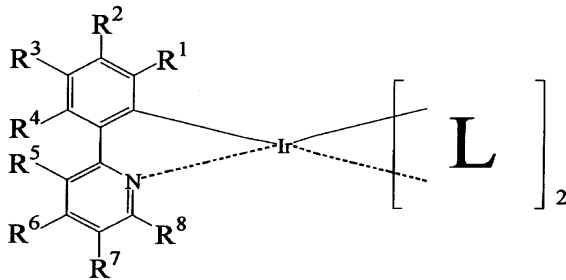
심사관 : 오세주

(54) 발명의 명칭 인광 발광성 중합체 화합물 및 그에 의해 제조된 유기 전계발광 소자

(57) 요약

본 발명은 발광 효율이 높고, 수명이 긴 인광 발광성 중합체 화합물에 관한 것이다. 유기 전계발광 소자는 상기 화합물을 포함한다. 상기 인광 발광성 중합체 화합물은 하기 화학식 1로 나타내지는 화합물로부터 유도되는 구조 단위를 포함한다.

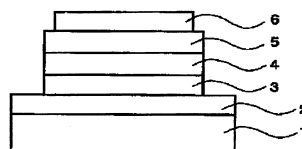
<화학식 1>



[화학식 1 중, R¹ 내지 R⁸은, 각각 독립적으로 수소 원자, 할로겐 원자, 시아노기, 알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기, 알킬기에 의해 임의로 치환된 아미노기, 알콕시기, 알킬기에 의해 임의로 치환된 실릴기, 또는 라디칼 중합성의 관능기를 갖는 기이고, R¹ 내지 R⁸ 중 하나는 라디칼 중합성의 관능기를 갖는 기이며,

L은, 특정 5원환 구조를 갖는 리간드이고, 2개의 리간드 L은 서로 동일하거나 상이할 수 있음]

대표도 - 도1

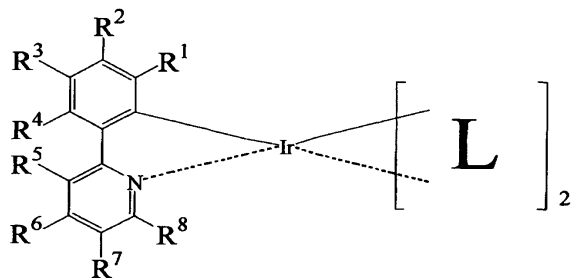


특허청구의 범위

청구항 1

하기 화학식 1로 나타내지는 화합물의 라디칼 중합에 의해 형성되는 구조 단위를 포함하는 인광 발광성 중합체 화합물.

<화학식 1>

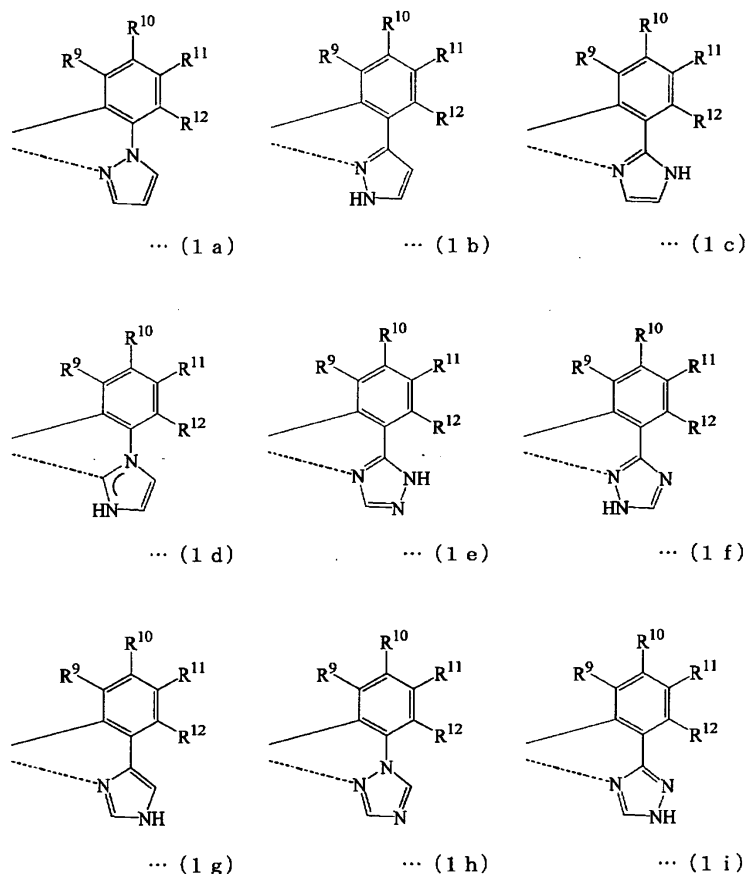


[화학식 1 중, R^1 내지 R^8 은, 각각 독립적으로 수소 원자, 할로젠 원자, 시아노기, C1-10 알킬기, C6-10 아릴기, C1-15 헤테로아릴기, C1-10 알킬기에 의해 임의로 치환된 아미노기, C1-10 알콕시기, C1-10 알킬기에 의해 임의로 치환된 실릴기, 또는 라디칼 중합성의 관능기를 갖는 기이고, R^1 내지 R^8 중 하나는 라디칼 중합성의 관능기를 갖는 기이며,

라디칼 중합성의 관능기는, 알릴기, 알케닐기, 스티릴기, 아크릴로일옥시기 및 메타크릴로일옥시기로 이루어지는 군으로부터 선택되고,

L은, 하기 화학식 (1a) 내지 (1i) 중 어느 하나로 나타내지는 리간드이고, 2개의 리간드 L은 서로 동일하거나 상이할 수 있으며,

리간드 L에서의 5원환은, C1-10 알킬기, C1-10 알킬기에 의해 임의로 치환된 아미노기, 및 C1-10 알콕시기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 치환기를 가질 수 있고,



상기 화학식 (1a) 내지 (1i) 중, R^9 내지 R^{12} 는, 각각 독립적으로 수소 원자, 할로겐 원자, 시아노기, C1-10 알킬기, C1-10 알킬기에 의해 임의로 치환된 아미노기, C1-10 알콕시기 또는 C1-10 알킬기에 의해 임의로 치환된 실릴기임]

청구항 2

제1항에 있어서, 정공 수송성의 중합성 화합물 및 전자 수송성의 중합성 화합물 중 적어도 하나로부터 유도되는 구조 단위를 더 포함하는, 인광 발광성 중합체 화합물.

청구항 3

한 쌍의 전극과, 상기 전극 사이에 적어도 발광층을 포함하는 1개 이상의 유기 화합물층을 포함하고,

상기 발광층은 제1항 또는 제2항의 중합체 화합물을 포함하는 유기 전계발광 소자.

청구항 4

애노드 상에, 제1항 또는 제2항의 중합체 화합물을 포함하는 층을 적어도 포함하는 1개 이상의 유기 화합물층을 형성하는 단계와,

상기 유기 화합물층 상에 캐소드를 형성하는 단계

를 포함하는 유기 전계발광 소자의 제조 방법.

청구항 5

제3항의 유기 전계발광 소자를 포함하는 디스플레이 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 인광 발광성 중합체 화합물에 관한 것이다. 더 상세하게는, 본 발명은 유기 전계발광 소자용 발광 재료로서 적합한 인광 발광성 중합체 화합물, 및 상기 화합물을 사용하여 제조되는 유기 전계발광 소자에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 전계발광 소자 (이하, 유기 EL 소자라고도 지칭함)의 용도를 확대하기 위해서, 높은 발광 효율을 갖는 인광 발광성 화합물을 사용한 재료 개발이 활발하게 행해지고 있다. 특히, 유기 EL 소자를 디스플레이에 사용하기 위해서, 높은 발광 효율을 나타내고 소자의 안정된 성능을 지속하는 재료가 요구된다.

[0003] 특허 문헌 1에는, 중합체의 측쇄로서 인광 발광성의 이리듐 착체를 갖는 발광 중합체 재료가 개시되어 있다. 이 이리듐 착체는, 1개의 이리듐 원자에 대하여 2개의 페닐피리딘 리간드 및 1개의 β -디케토네이트 리간드를 갖고, 이러한 β -디케토네이트 리간드는 중합체 주쇄에 결합되어 있다. 이리듐 착체로부터의 발광은, 금속과 페닐피리딘 리간드 사이에 또는 페닐피리딘 리간드 내에서의 전자 전이에 유래된다고 여겨진다.

[0004] 특허 문헌 2에는, 2개의 페닐피리딘 리간드 및 중합성 관능기를 갖는 1개의 β -디케토네이트 리간드를 갖는 인광 발광성의 이리듐 착체 (및 그의 중합체)가 개시되어 있다. 이 중합성 이리듐 착체는 특허 문헌 1에 기재된 것과 유사한 중합체를 제공한다.

[0005] 특허 문헌 3 및 4에는, 측쇄에 있는 트리스(페닐피리딘) 이리듐 착체의 구조가 인광 발광성 발광을 제공하는 발광 중합체 재료가 개시되어 있다. 발광은, 금속과 페닐피리딘 리간드 사이에 또는 페닐피리딘 리간드 내에서의 전자 전이에 유래된다고 여겨진다. 3개의 페닐피리딘 리간드는 모두 발광에 관여될 수 있는 가능성이 있다.

[0006] 그러나, 특허 문헌 1 내지 4의 발광 재료를 사용하여 제조되는 유기 EL 소자에는, 발광 효율 및 내구성에서 개선할 여지가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) JP-A-2004-531850호
(특허문헌 0002) JP-A-2004-526024호
(특허문헌 0003) JP-A-2002-293830호
(특허문헌 0004) JP-A-2006-8996호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은 발광 효율이 높고, 수명이 긴 유기 EL 소자를 제공하는 것이다.

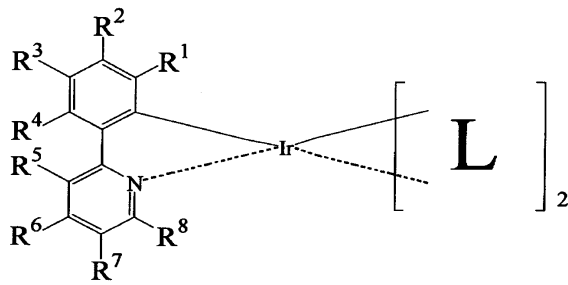
과제의 해결 수단

[0009] 본 발명자들은, 상기 언급된 문제를 해결하기 위해 성실히 연구하여, 발광 중합체 재료를 사용한 유기 EL 소자의 발광 효율 및 수명을 저하시키는 요인을 밝혀냈다. 첫째, 종래 발광 중합체 재료에서, 발광 부위인 이리듐 착체 구조는 매우 많은 발광 리간드를 갖는다. 둘째, 발광 부위는 꽤 높은 자유도를 갖기 때문에 서로 엑시머를 형성하거나 또는 전하 캐리어와 함께 엑시머를 형성할 수 있다. 셋째, 발광 리간드는 소자의 동작 동안에 발생하는 소광제(quencher)에 물리적으로 근접한다. 본 발명자들은 이리듐 착체 구조에서 발광 리간드를 중합체 화합물의 주쇄에 결합된 오직 1개의 리간드로 제한함으로써, 유기 EL 소자의 발광 효율 및 수명이 개선되는 것을 발견하였다. 본 발명은 상기 결과에 근거하여 완성되었다.

[0010] 본 발명은 이하의 [1] 내지 [5]에 관한 것이다.

[0011] [1] 하기 화학식 1로 나타내지는 화합물로부터 유도되는 구조 단위를 포함하는 인광 발광성 중합체 화합물.

화학식 1

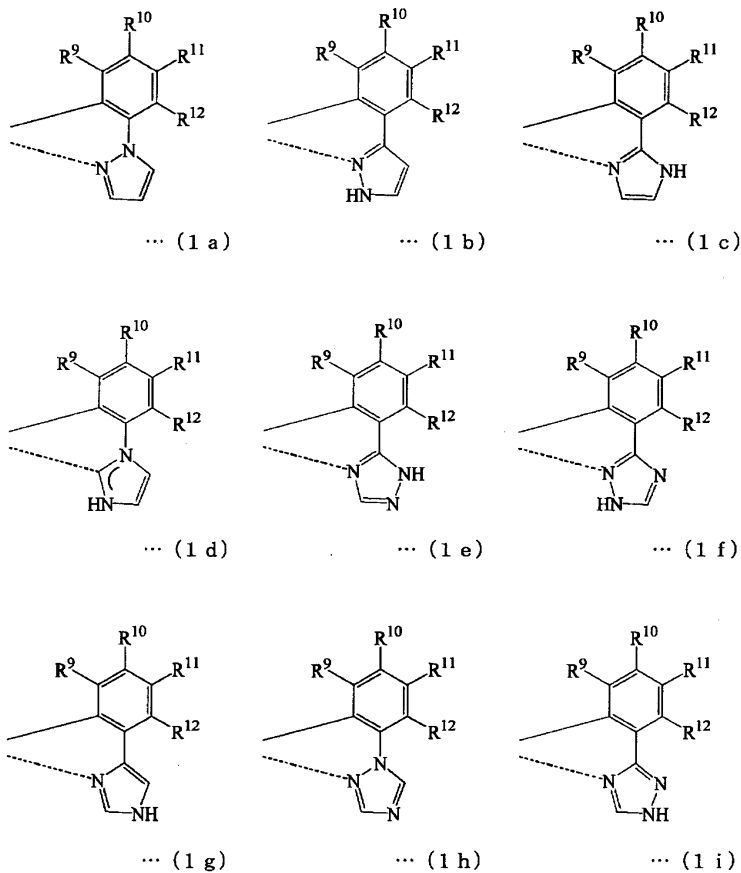


[0012]

[0013] [화학식 1 중, R^1 내지 R^8 은, 각각 독립적으로 수소 원자, 할로젠 원자, 시아노기, C1-10 알킬기, C6-10 아릴기, C1-15 헤테로아릴기, C1-10 알킬기에 의해 임의로 치환된 아미노기, C1-10 알콕시기, C1-10 알킬기에 의해 임의로 치환된 실릴기, 또는 라디칼 중합성의 관능기를 갖는 기이고, R^1 내지 R^8 중 하나는 라디칼 중합성의 관능기를 갖는 기이며,

[0014] L은, 하기 화학식 (1a) 내지 (1i) 중 어느 하나로 나타내지는 리간드이고, 2개의 리간드 L은 서로 동일하거나 상이할 수 있으며,

[0015] 리간드 L에서의 5원환은, C1-10 알킬기, C1-10 알킬기에 의해 임의로 치환된 아미노기, 및 C1-10 알콕시기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 치환기를 가질 수 있고,



[0016]

[0017] 상기 화학식 (1a) 내지 (1i) 중, R^9 내지 R^{12} 는, 각각 독립적으로 수소 원자, 할로젠 원자, 시아노기, C1-10 알킬기, C1-10 알킬기에 의해 임의로 치환된 아미노기, C1-10 알콕시기 또는 C1-10 알킬기에 의해 임의로 치환된 실릴기임]

- [0018] [2] 상기 중합체 화합물이, 정공 수송성의 중합성 화합물 및 전자 수송성의 중합성 화합물 중 적어도 하나로부터 유도되는 구조 단위를 더 포함하는 [1]에 기재된 인광 발광성 중합체 화합물.
- [0019] [3] 한 쌍의 전극과, 상기 전극 사이에 적어도 발광층을 포함하는 1개 이상의 유기 화합물층을 포함하고,
- [0020] 상기 발광층은 [1] 또는 [2]에 기재된 중합체 화합물을 포함하는 유기 전계발광 소자.
- [0021] [4] 애노드 상에, [1] 또는 [2]에 기재된 중합체 화합물을 포함하는 층을 적어도 포함하는 1개 이상의 유기 화합물층을 형성하는 단계와,
- [0022] 상기 유기 화합물층 상에 캐소드를 형성하는 단계
- [0023] 를 포함하는 유기 전계발광 소자의 제조 방법.
- [0024] [5] [3]에 기재된 유기 전계발광 소자를 포함하는 디스플레이 장치.

발명의 효과

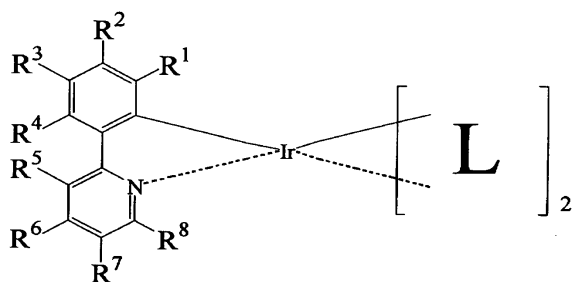
- [0025] 본 발명에 따른 인광 발광성 중합체 화합물을 사용하여 제조되는 유기 EL 소자는, 발광 효율 및 수명에 있어서 우수하다.

도면의 간단한 설명

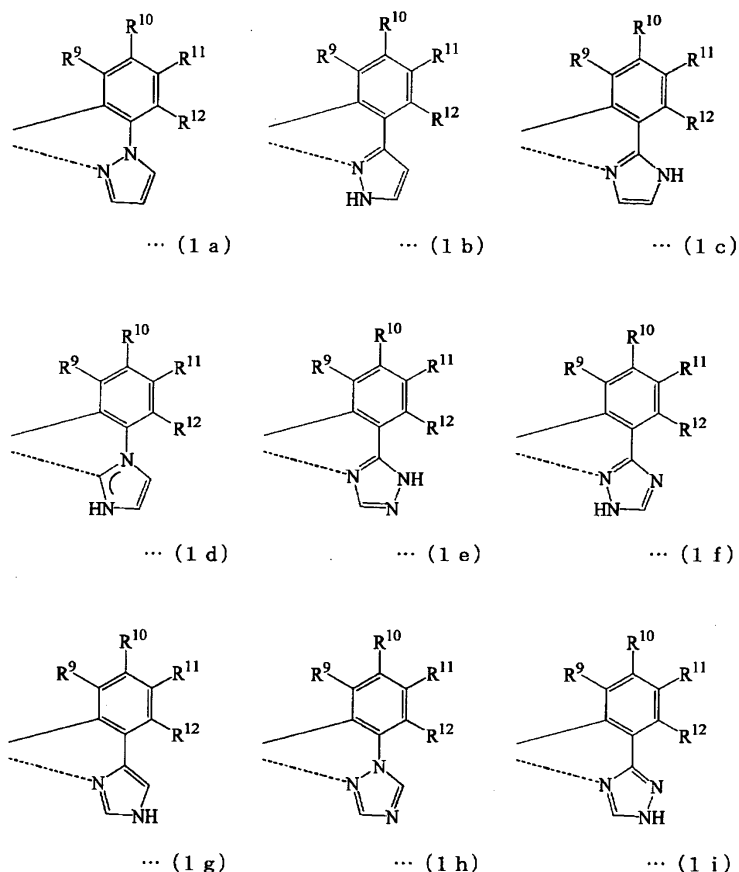
- [0026] 도 1은 본 발명의 일 실시양태에 관한 유기 EL 소자를 나타내는 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 다음에, 본 발명에 대해서 상세하게 설명한다.
- [0028] (인광 발광성 중합체 화합물)
- [0029] <인광 발광 부위>
- [0030] 본 발명의 인광 발광성 중합체 화합물은, 하기 화학식 1로 나타내지는 인광 발광성 화합물 (이리듐 착체)로부터 유도되는 구조 단위를 포함한다. 구조 단위는 인광 발광성 중합체 화합물에서 인광 발광 부위이다.
- [0031] <화학식 1>



- [0032]
- [0033] [화학식 1 중, R^1 내지 R^8 은, 각각 독립적으로 수소 원자, 할로젠 원자, 시아노기, C1-10 알킬기, C6-10 아릴기, C1-15 헤테로아릴기, C1-10 알킬기에 의해 임의로 치환된 아미노기, C1-10 알콕시기, C1-10 알킬기에 의해 임의로 치환된 실릴기, 또는 라디칼 중합성의 관능기를 갖는 기이고, R^1 내지 R^8 중 하나는 라디칼 중합성의 관능기를 갖는 기이며,
- [0034] L은, 하기 화학식 (1a) 내지 (1i) 중 어느 하나로 나타내지는 리간드이고, 2개의 리간드 L은 서로 동일하거나 상이할 수 있으며,
- [0035] 리간드 L에서의 5원환은, C1-10 알킬기, C1-10 알킬기에 의해 임의로 치환된 아미노기, 및 C1-10 알콕시기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 치환기를 가질 수 있고,



[0036]

[0037]

상기 화학식 (1a) 내지 (1i) 중, R^9 내지 R^{12} 는, 각각 독립적으로 수소 원자, 할로젠 원자, 시아노기, C1-10 알킬기, C1-10 알킬기에 의해 임의로 치환된 아미노기, C1-10 알콕시기 또는 C1-10 알킬기에 의해 임의로 치환된 실릴기임]

[0038]

상기 화학식 1의 화합물에서, 리간드 L의 5원환에서의 LUMO (최저 비점유 분자 궤도) 에너지 준위는 페닐피리딘 환의 피리딘에서의 LUMO 에너지 준위보다 더 높다. 예를 들어, 밀도 범함수 이론 (B3LYP)을 사용한 분자 궤도 계산에 따르면, 피리딘의 LUMO 에너지 준위는 -0.6117eV인 것에 반해서, 이미다졸, 피라졸 및 1,2,4-트리아졸은 각각 0.8798eV, 0.6743eV 및 0.2212eV이다. 리간드 L의 5원환은 상대적으로 높은 LUMO 에너지 준위를 갖기 때문에, 상기 화학식 1의 화합물에서, 여기된 이리듐 착체의 여기된 전자는 페닐피리딘 환에 집중되어, 리간드 L은 발광하지 않을 것이다.

[0039]

상기 화학식 1의 화합물에서, 이리듐 착체 구조 중 발광 리간드는, 중합체 화합물의 주쇄에 결합될 1개의 리간드 (페닐피리딘 환)에 제한된다. 이러한 제한 때문에, 상기 화학식 1의 화합물을 사용하여 제조되는 유기 EL 소자는 종래의 유기 EL 소자와 비교하여 발광 효율 및 수명에 있어 월등하다고 생각된다.

[0040]

(R^1 내지 R^8)

[0041]

상기 R^1 내지 R^8 에 있어서, 상기 할로젠 원자의 예로는, 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자 및 요오드 원자를 들 수 있다.

[0042]

상기 C1-10 알킬기의 예로는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, 부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, 아밀기, 헥실기, 옥틸기 및 데실기를 들 수 있다.

[0043]

상기 C6-10 아릴기의 예로는, 페닐기, 톨릴기, 크실릴기, 메시틸기 및 나프틸기를 들 수 있다.

[0044]

상기 C1-15 헤테로아릴기의 예로는, 피리딜기, 피라질기, 퀴놀릴기, 이소퀴놀릴기, 피롤릴기, 이미다졸릴기, 피라졸릴기, 옥사졸릴기, 옥사디아졸릴기, 티아졸릴기, 벤즈옥사졸릴기, 벤조티아졸릴기, 티에닐기, 푸릴기, 카르바졸릴기 및 테트라졸기를 들 수 있다.

[0045]

상기 C1-10 알킬기에 의해 임의로 치환된 아미노기의 예로는, 아미노기, 디메틸아미노기, 디에틸아미노기 및 디

부틸아미노기를 들 수 있다.

[0046] 상기 C1-10 알콕시기의 예로는, 메톡시기, 에톡시기, 프로폭시기, 이소프로폭시기, 부톡시기, 이소부톡시기, t-부톡시기, 헥실옥시기, 2-에틸헥실옥시기 및 데실옥시기를 들 수 있다.

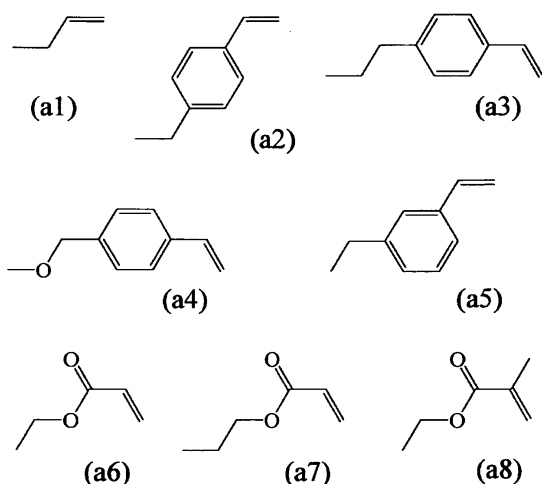
[0047] 상기 C1-10 알킬기에 의해 임의로 치환된 실릴기의 예로는, 트리메틸실릴기, 트리에틸실릴기, t-부틸디메틸실릴기 및 트리메톡시실릴기를 들 수 있다.

[0048] 상기 라디칼 중합성의 관능기의 예로는, 알릴기, 알케닐기 (예를 들어, 비닐기, 2-프로페닐기), 스티릴기, 아크릴로일옥시기 및 메타크릴로일옥시기를 들 수 있고, 비닐기, 스티릴기, 아크릴로일옥시기 및 메타크릴로일옥시기가 바람직하다.

[0049] R^1 내지 R^8 중 하나는 라디칼 중합성의 관능기를 갖는 기이다.

[0050] R^1 내지 R^8 은, 각각 독립적으로 수소 원자, 불소 원자, 시아노기, 메틸기, t-부틸기, 디메틸아미노기 또는 메톡시기가 바람직하다. 더 상세하게는, 유기 EL 소자의 효율 및 수명의 관점에서, 상기 화학식 1에서 R^2 , R^3 , R^6 및 R^7 중 하나 이상은 각각 독립적으로 불소 원자, 시아노기, 메틸기, t-부틸기 또는 메톡시기인 것이 바람직하고, 이들 기(들) 및 라디칼 중합성의 관능기를 갖는 기(들)를 제외한 R^1 내지 R^8 중 나머지 기는 각각 수소 원자인 것이 바람직하다. 또한, R^2 및 R^3 중 어느 하나 또는 양자 모두는 각각 독립적으로 메틸기 또는 t-부틸기이고, 이들 기(들) 및 라디칼 중합성의 관능기를 갖는 기(들)를 제외한 R^1 내지 R^8 중 나머지 기는 각각 수소 원자인 것이 바람직하다.

[0051] 상기 라디칼 중합성의 관능기를 갖는 기는, 이리듐에 배워된 벤젠환 또는 피리딘환 상에서 탄소 원자와 상기 라디칼 중합성의 관능기 사이에 2가 기를 가질 수 있다. 이러한 2가 기는 이하 스페이서로 지칭한다. 스페이서의 예로는, 포화 탄화수소쇄 및 헤테로 원자를 포함하는 탄화수소쇄를 들 수 있다. 리간드를 중합체 주쇄 가까이 위치시키기 위해서, 스페이서는 원자수 1개 내지 5개로 이루어지는 최장쇄를 갖는 것이 바람직하다. 스페이서와 함께 라디칼 중합성의 관능기를 갖는 기의 예로는, 하기 화학식 (a1) 내지 (a8)로 나타내지는 기를 들 수 있다.



[0052]

[0053] (R^9 내지 R^{12})

[0054] 상기 R^9 내지 R^{12} 에 있어서, 상기 할로겐 원자의 예로는, 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자 및 요오드 원자를 들 수 있다.

[0055] 상기 C1-10 알킬기의 예로는, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 이소프로필기, 부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, 아밀기, 헥실기, 옥틸기 및 데실기를 들 수 있다.

[0056] 상기 C1-10 알킬기에 의해 임의로 치환된 아미노기의 예로는, 아미노기, 디메틸아미노기, 디에틸아미노기 및 디부틸아미노기를 들 수 있다.

[0057] 상기 C1-10 알콕시기의 예로는, 메톡시기, 에톡시기, 프로폭시기, 이소프로폭시기, 부톡시기, 이소부톡시기, t-부톡시기, 헥실옥시기, 2-에틸헥실옥시기 및 데실옥시기를 들 수 있다.

[0058] 상기 C1-10 알킬기에 의해 임의로 치환된 실릴기의 예로는, 트리메틸실릴기, 트리에틸실릴기, t-부틸디메틸실릴기 및 트리메톡시실릴기를 들 수 있다.

[0059] R^9 내지 R^{12} 는, 각각 독립적으로 수소 원자, 불소 원자, 시아노기, 메틸기, t-부틸기, 디메틸아미노기 또는 메톡시기가 바람직하다. 더 상세하게는, 유기 EL 소자의 효율 및 수명의 관점에서, 상기 화학식 (1a) 내지 (1i)에서 R^{10} 및 R^{11} 중 어느 하나 또는 양자 모두는 각각 독립적으로 메틸기, t-부틸기 또는 메톡시기인 것이 바람직하고, 이들 기(들)를 제외한 R^9 내지 R^{12} 중 나머지 기는 각각 수소 원자인 것이 바람직하다.

[0060] (5원환)

[0061] 상기 리간드 L의 5원환에서, 탄소 원자 상의 치환기는, 불소 원자, 시아노기, C1-10 알킬기, C1-10 알콕시기 또는 트리플루오로메틸기일 수 있다. 이들 중에서, 불소 원자 또는 C1-10 알킬기가 바람직하다. 5원환에서 질소 원자 상의 치환기로는 C1-10 알킬기가 바람직하다.

[0062] (화학식 1의 화합물의 제조 방법)

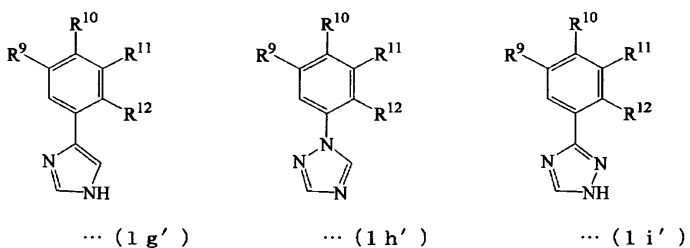
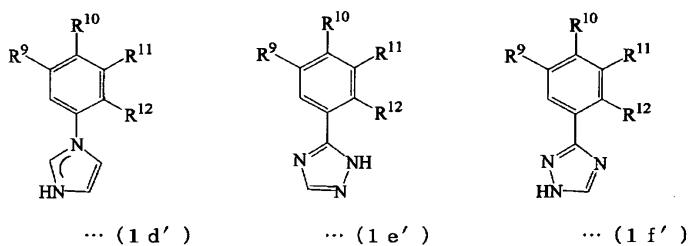
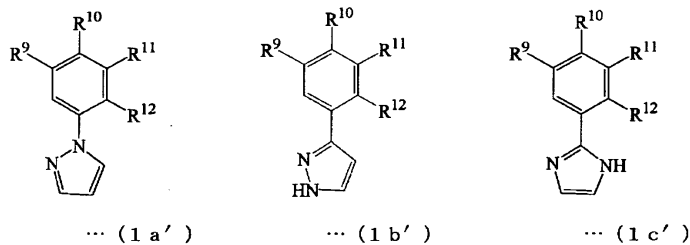
[0063] 상기 화학식 1로 나타내지는 화합물은, 이하의 단계 (i) 내지 (ii)를 포함하는 방법에 의해 제조될 수 있다.

[0064] 단계 (i):

[0065] 하기 화학식 (1a') 내지 (1i') 중 어느 하나로 나타내지는 화합물 L'를 염화이리듐삼수화물($IrCl_3(H_2O)_3$)과 반응시켜서, 하기 화학식 (a)로 나타내지는 화합물을 제조하는 단계.

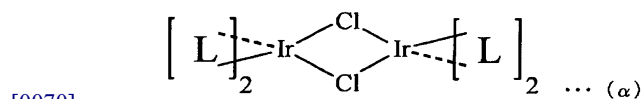
[0066] 단계 (ii):

[0067] 하기 화학식 (a)의 화합물을 하기 화학식 (b)로 나타내지는 화합물과 트리플루오로메탄술폰산의 존재 하에서 반응시켜서, 상기 화학식 1로 나타내지는 화합물을 제조하는 단계.

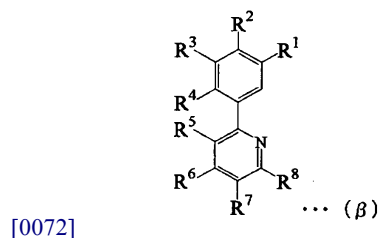


[0068]

[0069] 화학식 (1a') 내지 (1i') 중, R^9 내지 R^{12} 는 화학식 (1a) 내지 (1i)에서 정의된 바와 같고, 5원환은 C1-10 알킬기, C1-10 알킬기에 의해 임의로 치환된 아미노기 및 C1-10 알콕시기와 같은 치환기를 가질 수 있다.



[0071] 화학식 (α) 중, L은 화학식 1에서 정의된 바와 같다.



[0073] 화학식 (β) 중, R^1 내지 R^8 은 화학식 1에서 정의된 바와 같다.

[0074] <전하 수송 부위>

[0075] 인광 발광성 중합체 화합물은, 정공 수송성의 중합성 화합물 및 전자 수송성의 중합성 화합물 중 적어도 하나로부터 유도되는 구조 단위를 포함할 수 있다. 정공 수송성의 중합성 화합물 및 전자 수송성의 중합성 화합물은 통틀어 전하 수송성의 중합성 화합물로 지칭될 수 있다.

[0076] 인광 발광성 중합체 화합물은 바람직하게는 1종 이상의 정공 수송성의 중합성 화합물로부터 유도되는 구조 단위 또는 1종 이상의 전자 수송성의 중합성 화합물로부터 유도되는 구조 단위를 포함한다. 이러한 중합체 화합물은 코팅 기술에 의해 도포되어 높은 전하 이동도 및 높은 발광 효율을 갖는 균일한 발광층을 형성할 수 있다.

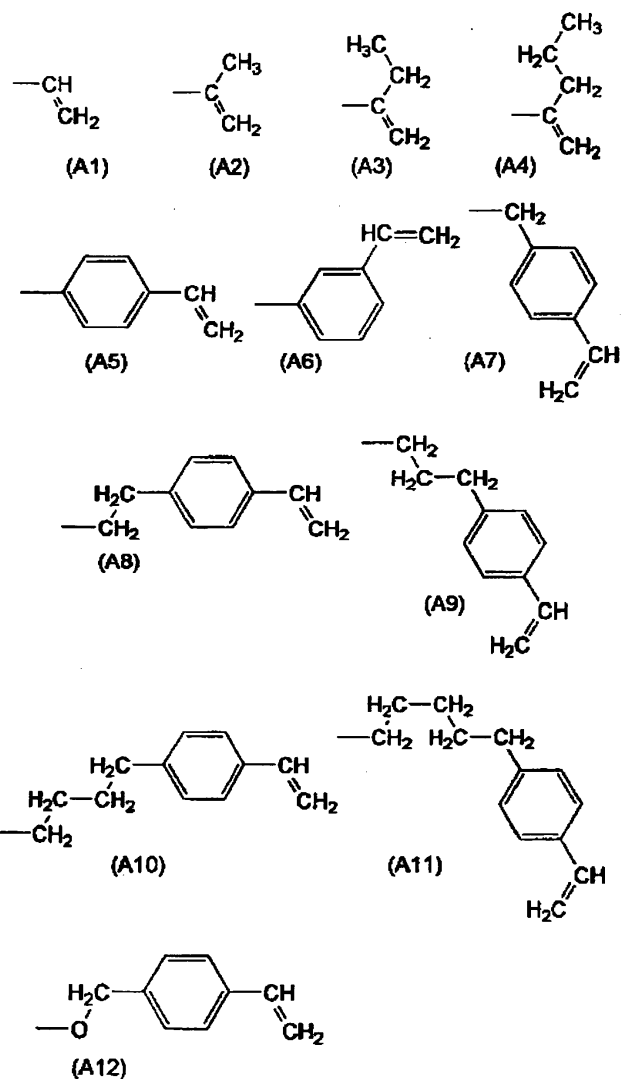
[0077] 더 바람직하게는, 인광 발광성 중합체 화합물은, 1종 이상의 정공 수송성의 중합성 화합물로부터 유도되는 구조 단위 및 1종 이상의 전자 수송성의 중합성 화합물로부터 유도되는 구조 단위를 포함한다. 이러한 인광 발광성 중합체 화합물은 정공 수송성 및 전자 수송성을 갖기 때문에, 인광 발광성 중합체 화합물의 부근에서 정공 및 전자가 더욱 효율적으로 재결합하여, 더 높은 발광 효율을 제공한다.

[0078] 상기 정공 수송성의 중합성 화합물 및 상기 전자 수송성의 중합성 화합물은, 중합성 관능기를 갖는 치환기를 갖는 것 이외에는 특별히 제한되지 않는다. 공지의 전하 수송성의 화합물이 사용될 수 있다.

[0079] 상기 중합성 관능기는, 라디칼 중합성의 관능기로 지칭할 수 있다.

[0080] 상기 중합성 관능기의 예로는, 알릴기, 알케닐기, 아크릴로일옥시기, 메타크릴로일옥시기, 우레탄(메트)아크릴로일옥시기 (예를 들어, 메타크릴로일옥시에틸 카르바메이트기) 및 비닐아미드기, 및 이들 기의 유도체를 들 수 있다. 이들 중에서, 알케닐기가 바람직하다.

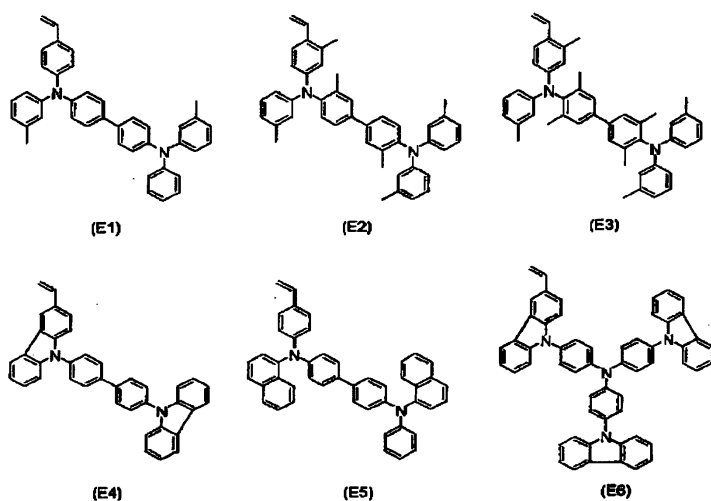
[0081] 구체적으로는, 하기 화학식 (A1) 내지 (A12)는 상기 중합성 관능기가 알케닐기인 경우의 치환기의 바람직한 예를 나타낸다. 이들 치환기 중에서, 하기 화학식 (A1), (A5), (A8) 및 (A12)의 치환기는, 전하 수송성의 화합물에 중합성 관능기가 용이하게 도입될 수 있기 때문에 더욱 바람직하다.



[0082]

[0083]

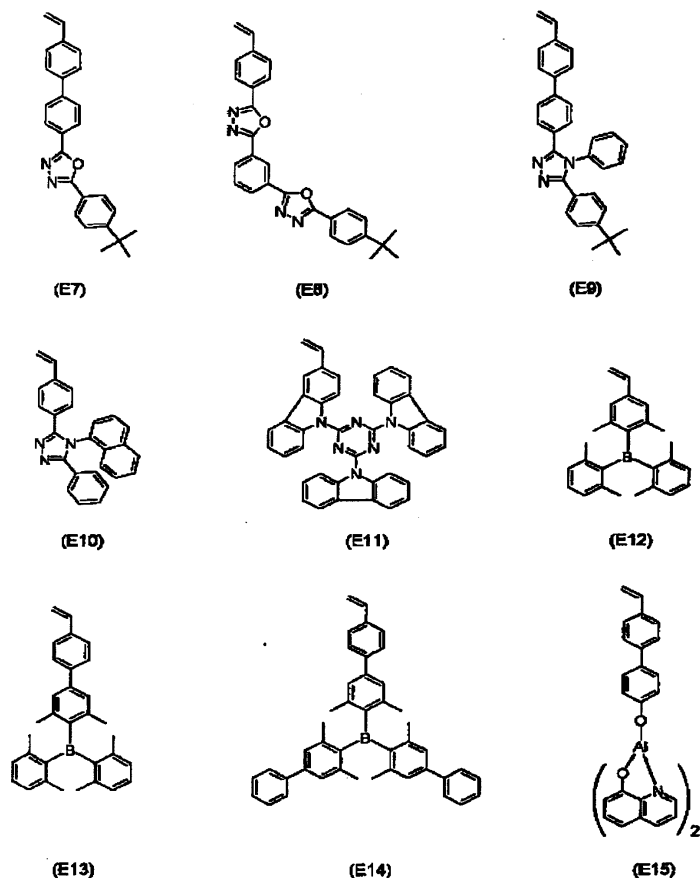
하기 화학식 (E1) 내지 (E6)은 정공 수송성의 중합성 화합물의 바람직한 예를 나타낸다. 이들 중에서, 하기 화학식 (E1) 내지 (E3)의 화합물이 비공액 중합체 화합물 중에서의 전하 이동도의 관점에서, 보다 바람직하다.



[0084]

[0085]

하기 화학식 (E7) 내지 (E15)는 전자 수송성의 중합성 화합물의 바람직한 예를 나타낸다. 이들 중에서, 하기 화학식 (E7) 및 (E12) 내지 (E14)의 화합물이 비공액 중합체 화합물 중에서의 전하 이동도의 관점에서, 보다 바람직하다.



[0086]

[0087]

상기 화학식 (E1) 내지 (E15)에서, 상기 화학식 (A1)로 나타내지는 치환기는 상기 화학식 (A2) 내지 (A12)로 나타내지는 치환기로 대체될 수 있다. 특히, 상기 화학식 (A1) 및 (A5)로 나타내지는 치환기를 갖는 화합물은, 중합성 화합물에 관능기가 용이하게 도입될 수 있기 때문에, 바람직하다.

[0088]

상기 정공 수송성의 중합성 화합물로서, 상기 화학식 (E1) 내지 (E3)의 화합물이 더욱 바람직하다. 상기 전자 수송성의 중합성 화합물로서, 상기 화학식 (E7) 및 (E12) 내지 (E14)의 화합물이 보다 바람직하다. 이들의 중합성 화합물을 사용하면, 인광 발광성 중합체 화합물 상에서 정공과 전자가 보다 효율적으로 재결합하고, 보다 높은 발광 효율이 얻어진다. 상기 전하 수송성의 중합성 화합물은 상기 인광 발광성 화합물과 함께, 균일한 조성의 유기층을 형성한다. 이러한 유기층을 포함하는 유기 EL 소자는 우수한 내구성을 나타낸다.

[0089]

<인광 발광성 중합체 화합물>

[0090]

상기 인광 발광성 중합체 화합물은, 올리고머 화합물 또는 중합체 화합물일 수 있다. 상기 인광 발광성 중합체 화합물의 중량 평균 분자량은, 바람직하게는 1,000 내지 5,000,000, 보다 바람직하게는 2,000 내지 1,000,000, 더욱 더 바람직하게는 3,000 내지 100,000이다. 본원에 있어서의 분자량은, 폴리스티렌 표준에 대하여 GPC (겔 투과 크로마토그래피)에 의해 측정된다. 분자량이 상기 범위에 있으면, 중합체는 유기 용매에 가용이며, 균일한 박막을 제공한다.

[0091]

이리듐 착체 및 전하 수송성의 중합성 화합물 (정공 수송성의 중합성 화합물 및/또는 전자 수송성의 중합성 화합물)의 양을 적절히 제어함으로써, 원하는 물성을 갖는 중합체 화합물이 얻어질 수 있다. 상기 중합체 화합물은, 랜덤 공중합체, 블록 공중합체 또는 교호 공중합체일 수 있다.

[0092]

상기 중합체 화합물에서 상기 이리듐 착체로부터 유도되는 구조 단위수를 문자 m으로 하고, 전하 수송성 화합물로부터 유도되는 구조 단위수 (정공 수송성의 중합성 화합물 및/또는 전자 수송성의 중합성 화합물로부터 유도되는 전체 구조 단위수)를 문자 n이라고 상정한다(m 및 n은 1 이상의 정수임). 전체 구조 단위수에 대한 상기 이리듐 착체로부터 유도되는 구조 단위수의 비율, 즉 $m/(m+n)$ 의 비율은 0.001 내지 0.5의 범위에 있는 것이 바람직하고, 0.001 내지 0.2의 범위에 있는 것이 보다 바람직하다. $m/(m+n)$ 의 비율이 이 범위 내에 있으면, 전하 이동도가 높고, 농도 소광이 작으며, 즉 유기 EL 소자는 높은 발광 효율을 나타낸다.

[0093]

이미 언급된 바와 같이, 상기 중합체 화합물은 정공 수송성 화합물로부터 유도되는 구조 단위와 전자 수송성 화

합물로부터 유도되는 구조 단위를 포함할 수 있다. 여기서, 정공 수송성 화합물로부터 유도되는 구조 단위수를 문자 x , 전자 수송성 화합물로부터 유도되는 구조 단위수를 문자 y 라고 상정한다(x 및 y 는 1 이상의 정수임). 이들과 상기 n 은, $n=x+y$ 의 관계가 성립된다. 전하 수송성 화합물로부터 유도되는 전체 구조 단위수에 대한 정공 수송성 화합물로부터 유도되는 구조 단위수의 최적 비율, 즉 x/n 의 최적 비율 및 전하 수송성 화합물로부터 유도되는 전체 구조 단위수에 대한 전자 수송성 화합물로부터 유도되는 구조 단위수의 최적 비율, 즉 y/n 의 최적 비율은 각 구조 단위의 전하 수송능 및 이리듬 착체로부터 유도되는 구조 단위의 전하 수송능 및 농도에 따라 가변적이다. 이러한 중합체가 유기 EL 소자의 발광층을 형성하는 유일한 화합물인 경우에, x/n 및 y/n 의 비율은, 각각 0.05 내지 0.95의 범위에 있는 것이 바람직하고, 0.20 내지 0.80의 범위에 있는 것이 보다 바람직하며, 여기서 $x/n+y/n=1$ 이다.

[0094] 인광 발광성 중합체 화합물은, 본원의 장점을 달성할 수 있는 한, 다른 중합성 화합물로부터 유도되는 구조 단위를 포함할 수 있다. 이러한 중합성 화합물의 예로는, 메틸 아크릴레이트 및 메틸 메타크릴레이트와 같은 알킬 (메트)아크릴레이트, 스티렌 및 이들의 유도체와 같은 전하 수송성을 갖지 않는 화합물을 들 수 있지만, 이들에 제한되는 것이 아니다.

[0095] 상기 중합체 화합물은 라디칼 중합에 의해 제조될 수 있다.

[0096] (유기 EL 소자의 제조 방법)

[0097] 본 발명에 따른 유기 EL 소자의 일 실시형태를 도 1에 나타낸다. 그러나, 본 발명의 유기 EL 소자의 구성은 이것에 제한되지 않는다. 도 1에서, 애노드(2)는 투명 기관(1) 상에 형성된다. 애노드(2)와 캐소드(6) 사이에, 정공 수송층(3), 발광층(4) 및 전자 수송층(5)이 이 순서대로 형성된다. 상기 유기 EL 소자의 다른 실시형태에서, 애노드(2)와 캐소드(6) 사이에, 1) 정공 수송층 및 발광층, 또는 2) 발광층 및 전자 수송층이 설치될 수 있다. 또 다른 실시형태에서, 3) 정공 수송 재료, 발광 재료 및 전자 수송 재료를 포함하는 층, 4) 정공 수송 재료 및 발광 재료를 포함하는 층, 및 5) 발광 재료 및 전자 수송 재료를 포함하는 층이 상기 전극 사이에 단독으로 또는 2종 이상의 조합하여 형성될 수 있다.

[0098] 상기 인광 발광 부위 및 전하 수송 부위를 갖는 인광 발광성 중합체 화합물을 포함하는 유기 화합물층은, 정공 수송성 및 전자 수송성을 모두 갖는 발광층이다. 즉, 다른 유기 화합물 재료로 이루어지는 층 없이 상기 유기 화합물층을 사용하여 높은 발광 효율을 갖는 유기 EL 소자가 제조될 수 있다.

[0099] (기관)

[0100] 본 발명의 유기 EL 소자에 사용하기 위해서, 상기 발광 재료의 발광 파장에 대하여 투명한 절연성 기관이 적절하게 사용된다. 구체적인 예로는, 유리 및 PET(폴리에틸렌테레프탈레이트) 및 폴리카르보네이트와 같은 투명 플라스틱을 들 수 있다.

[0101] (유기 화합물층의 제조 방법)

[0102] 상기 유기 화합물층은 제한되지 않는 임의의 방법에 의해 제조될 수 있다. 이하, 일례의 방법을 나타낸다. 우선, 인광 발광성 중합체 화합물을 용매에 용해하여 용액을 제조한다. 본원의 사용된 용매는 특별히 제한되지 않으며, 그 예로는 클로로포름, 염화메틸렌 및 디클로로에탄과 같은 염소계 용매, 테트라히드로푸란 및 아니솔과 같은 에테르계 용매, 톨루엔 및 크실렌과 같은 방향족 탄화수소계 용매, 아세톤 및 메틸에틸케톤과 같은 케톤계 용매 및 아세트산에틸, 아세트산부틸 및 에틸셀로솔브아세테이트와 같은 에스테르계 용매를 들 수 있다. 계속해서, 이 용액을, 잉크젯 인쇄법, 스핀 코팅법, 딥 코팅법 또는 인쇄법을 사용해서 기관 상에 성막하여, 유기 화합물층을 형성한다. 상기 용액의 농도는, 사용되는 화합물 및 성막 조건에 좌우된다. 예를 들어, 스핀 코팅법 또는 딥 코팅법의 경우에는, 농도는 0.1 내지 10wt%인 것이 바람직하다. 상기 기재된 바와 같이, 상기 유기층은 간편하게 형성될 수 있으므로, 제조 공정의 간략화 및 EL 소자의 대면적화가 도모된다.

[0103] (그 밖의 재료)

[0104] 상기 유기 화합물층은, 바인더로서 중합체 재료를 포함할 수 있다. 상기 중합체 재료의 예로는, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리카르보네이트, 폴리에스테르, 폴리술폰 및 폴리페닐렌옥시드를 들 수 있다.

[0105] 상기 유기 화합물층은 다른 기능의 재료, 예를 들어, 발광 재료, 정공 수송 재료 및 전자 수송 재료의 혼합물인 재료로 형성될 수 있다. 상기 인광 발광성 중합체 화합물을 포함하는 유기 화합물층은, 전하 수송성을 증가시키기 위해서, 다른 정공 수송 재료 및/또는 전자 수송 재료를 포함할 수 있다. 이러한 전하 수송 재료는, 저분

자량 화합물 또는 고분자량 화합물일 수 있다.

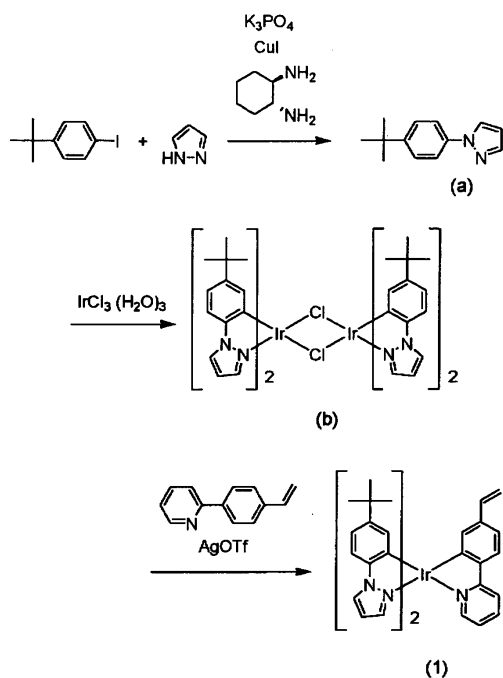
- [0106] 애노드와 발광층 사이에, 주입 장벽을 감소시키고 정공 주입을 용이하게 하기 위해서, 정공 주입층이 설치될 수 있다. 상기 정공 주입층은 구리 프탈로시아닌, 폴리에틸렌디옥시티오펜(PEDOT)/폴리스티렌술폰산(PSS)의 혼합물 및 플루오로카본과 같은 공지의 재료를 사용하여 제조될 수 있다.
- [0107] 전자 주입 효율을 향상시키기 위해서, 캐소드와 전자 수송층 사이에 또는 캐소드와 캐소드에 인접한 유기 화합물층 사이에, 두께 0.1 내지 10nm의 절연층이 설치될 수 있다. 상기 절연층은 불화리튬, 불화나트륨, 불화마그네슘, 산화마그네슘 및 알루미늄과 같은 공지의 재료를 사용하여 형성될 수 있다.
- [0108] 상기 정공 수송층을 형성하는 정공 수송 재료 또는 발광층 중에 혼합되는 정공 수송 재료의 예로는, TPD (N,N'-디메틸-N,N'-(3-메틸페닐)-1,1'-비페닐-4,4'-디아민); α -NPD (4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐); m-MTDATA (4, 4', 4''-트리스(3-메틸페닐페닐아미노)트리페닐아민)과 같은 저분자 트리페닐아민 유도체; 폴리비닐카르바졸; 상기 트리페닐아민 유도체에 중합성 치환기를 도입해서 중합한 고분자량 화합물 및 폴리과라페닐렌비닐렌 및 폴리디알킬플루오렌과 같은 인광 발광성 중합체 화합물을 들 수 있다. 상기 고분자량 화합물로는, JP-A-H08-157575호에 개시된 트리페닐아민 골격을 갖는 화합물을 들 수 있다. 상기 정공 수송 재료는 단독으로 사용되거나 또는 2종 이상이 조합되어 사용될 수 있다. 상기 정공 수송 재료는 적층되는 각각의 층을 형성할 수 있다. 정공 수송층의 두께는, 특별히 제한되지 않으며, 정공 수송층의 도전율에 따라서 가변적이다. 그러나, 두께는 바람직하게는 1nm 내지 5 μ m, 보다 바람직하게는 5nm 내지 1 μ m, 특히 바람직하게는 10nm 내지 500nm인 것이 바람직하다.
- [0109] 상기 전자 수송층을 형성하는 전자 수송 재료 또는 발광층 중에 혼합되는 전자 수송 재료의 예로는, Alq₃(알루미늄 트리스퀴놀리놀레이트)와 같은 퀴놀리놀 유도체, 옥사디아졸 유도체, 트리아졸 유도체, 이미다졸 유도체, 트리아진 유도체 및 트리아틸보란 유도체와 같은 저분자량 화합물 및 상기의 저분자량 화합물에 중합성 치환기를 도입해서 중합한 고분자량 화합물을 들 수 있다. 상기 고분자량 화합물로는, JP-A-H10-1665호에 개시된 폴리(PBD)를 들 수 있다. 상기 전자 수송 재료는 단독으로 사용되거나 또는 2종 이상이 조합되어 사용될 수 있다. 전자 수송 재료는 적층되는 각 층을 형성할 수 있다. 전자 수송층의 두께는, 특별히 제한되지 않으며, 전자 수송층의 도전율에 따라서 가변적이다. 그러나, 두께는 바람직하게는 1nm 내지 5 μ m, 보다 바람직하게는 5nm 내지 1 μ m, 특히 바람직하게는 10nm 내지 500nm인 것이 바람직하다.
- [0110] 정공이 발광층을 통과하는 것을 억제하여 발광층에서 정공과 전자를 효율적으로 재결합시키기 위해서, 캐소드측에 발광층 상에 정공 블록킹층이 설치될 수 있다. 상기 정공 블록킹층은 트리아졸 유도체, 옥사디아졸 유도체 및 페난트론린 유도체와 같은 공지의 재료를 사용하여 제조될 수 있다.
- [0111] 정공 수송층 및 전자 수송층의 형성 방법으로는, 저항 가열 증착법, 전자 빔 증착법, 및 스퍼터링법과 같은 건식 성막법 및 스핀 코팅법, 캐스팅법, 마이크로그래비아 코팅법, 그라비아 코팅법, 바 코팅법, 롤 코팅법, 와이어 바 코팅법, 딥 코팅법, 스프레이 코팅법, 스크린 인쇄법, 플렉소 인쇄법, 오프셋 인쇄법 및 잉크젯 인쇄법과 같은 습식 성막법을 들 수 있다. 저분자량 화합물의 경우에는, 건식 성막법이 적절하게 사용되고, 고분자량 화합물의 경우에는, 습식 성막법이 적절하게 사용된다.
- [0112] (애노드 및 캐소드의 재료 및 제조 방법)
- [0113] 유기 EL 소자에 사용하는 애노드 재료로서 바람직한 예로는, ITO (산화인듐주석), 산화주석, 산화아연, 및 폴리티오펜, 폴리피롤 및 폴리아닐린과 같은 도전성 중합체와 같은 공지의 투명 도전성 재료를 들 수 있다. 투명 도전성 재료에 의해 형성된 전극의 표면 저항은, 1 내지 50 $\Omega/\square$ (단위 면적당 저항)인 것이 바람직하다. 애노드의 두께는 50 내지 300nm인 것이 바람직하다.
- [0114] 유기 EL 소자에 사용하는 캐소드 재료로서 바람직한 예로는, Li, Na, K 및 Cs와 같은 알칼리 금속; Mg, Ca 및 Ba와 같은 알칼리 토금속; Al; MgAg 합금 및 AlLi 및 AlCa와 같은 Al과 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속과의 합금과 같은 공지의 캐소드 재료를 들 수 있다. 캐소드의 두께는, 바람직하게는 10nm 내지 1 μ m, 보다 바람직하게는 50 내지 500nm인 것이 바람직하다. 캐소드가 알칼리 금속 및 알칼리 토금속과 같은 높은 활성의 금속을 사용하여 형성되는 경우에, 캐소드의 두께는, 바람직하게는 0.1 내지 100nm, 보다 바람직하게는 0.5 내지 50nm인 것이 바람직하다. 이 경우에는, 상기 캐소드 금속을 보호하기 위해서, 상기 캐소드 상에 대기 중에 안정한 금속층이 적층된다. 상기 보호 금속의 예로는, Al, Ag, Au, Pt, Cu, Ni 및 Cr을 들 수 있다. 상기 보호 금속층의 두께는, 바람직하게는 10nm 내지 1 μ m, 보다 바람직하게는 50 내지 500nm인 것이 바람직하다.

- [0115] 상기 애노드의 형성 방법으로는, 전자 빔 증착법, 스퍼터링법, 화학 반응법 및 코팅법을 들 수 있다. 상기 캐소드의 형성 방법으로는, 저항 가열 증착법, 전자 빔 증착법, 스퍼터링법 및 이온 플레이팅법을 들 수 있다.
- [0116] (유기 EL 소자의 용도)
- [0117] 본 발명의 유기 EL 소자는, 공지의 기술에 따라서 매트릭스 시스템 또는 세그먼트 시스템의 디스플레이 장치에서 화소로서 적절하게 사용된다. 또한, 상기 유기 EL 소자는, 화소를 형성하지 않고 면 광원으로서도 적절하다.
- [0118] 유기 EL 소자는, 디스플레이, 백라이트, 전자사진 시스템, 조명 광원, 기록 광원, 노광 광원, 관독 광원, 표식, 간판, 인테리어 부대용품, 및 광 통신 시스템에 사용된다.
- [0119] [실시예]
- [0120] 다음에, 본 발명을 실시예에 의해 더욱 상세하게 설명하지만, 본 발명의 범주를 제한하는 것은 아니다.
- [0121] 중합체 화합물은 이하의 방법에 의해서 분석하였다.
- [0122] (1) 분자량
- [0123] 겔 투과 크로마토그래피 (GPC)에 의해, 이하의 조건에서 분자량을 측정하였다.
- [0124] 컬럼: 쇼텍스(Shodex) KF-G, KF804L, KF802 및 KF801
- [0125] 용리액: 테트라히드로푸란 (THF)
- [0126] 온도: 40℃
- [0127] 검출기: RI (쇼텍스 RI-71)
- [0128] (2) 조성 분석
- [0129] $^1\text{H-NMR}$ 및 $^{13}\text{C-NMR}$ 분석을 이하의 조건에서 수행하였다.
- [0130] 장치: 제올 리미티드(JEOL Ltd.)제 JNM EX270
- [0131] 67.5MHz
- [0132] 용매: 중클로로포름 (CDCl_3)
- [0133] ICP 원소 분석을 이하의 조건에서 수행하였다.
- [0134] 장치: 시마즈 코포레이션(Shimadzu Corporation)제 ICPS 8000
- [0135] 질량 분석 (ESI)을 이하의 조건에서 수행하였다.
- [0136] 분광기: 써모퀘스트 코포레이션(ThermoQuest Corp.)제 LCQ Advantage(어드밴테이지)
- [0137] 플로우 용매: 아세토니트릴 (0.5ml/min)
- [0138] 유기 EL 소자의 외부 양자 효율, 최고 휘도 및 휘도 반감 수명을, 이하의 방법에 의해 시험하였다.
- [0139] (3) 최대 외부 양자 효율(%)
- [0140] 유기 EL 소자를 어두운 곳에 설치하였다. 발광면으로부터 수직한 방향에서 100cm 이격하여 분광 방사 휘도계 (CS-1000T, 코니카 미놀타 홀딩스, 인코포레이티드(Konica Minolta Holdings, Inc.)제)을 설치하였다. 유기 EL 소자에 소정의 전압을 1초 동안 인가해서 소자를 발광시켰다. 소자에 통전한 전류, 소자의 애노드측에서 관찰되는 정면 휘도 및 발광 스펙트럼을 0.2도의 시야각에서 측정하였다. 전압은 0V로부터 시작해서 0.1V만큼 단계적으로 증가시켰다. 전압을 증가시킨 직후에 전류, 휘도 및 발광 스펙트럼을 측정하였다. 얻어진 데이터로부터 외부 양자 효율을 계산하고, 그 최대값을 소자의 최대 외부 양자 효율이라고 하였다.
- [0141] (4) 최고 휘도(cd/m^2)
- [0142] 전압을 0.5V만큼 단계적으로 증가시킨 것을 제외하고는, 상기 최대 외부 양자 효율의 측정과 동일한 방법으로 정면 휘도를 측정하였다. 그 최고값을 소자의 최고 휘도라고 하였다.

[0143] (5) 휘도 반감 수명(h)

[0144] 상기 최대 외부 양자 효율의 측정에서와 동일한 방식으로, 정면 휘도를 측정하면서 EL 소자에 통전하고, 휘도가 100cd/m^2 이 되도록 EL 소자에 통전하였다. 애노드측의 소자에 실리콘 포토다이오드를 부착시켰다. 전류를 일정하게 유지하면서 포토다이오드의 광전류를 측정하였다. 그 광전류가 반으로 감소될 때까지 필요한 시간을 휘도 반감 수명이라고 하였다.

[0145] [합성에 1: 이리듐 착체 (1)의 합성]



[0146]

[0147] 4-*t*-부틸요오도벤젠 5.166g (19.9mmol), 피라졸 1.50g (22.0mmol), 인산삼칼륨 8.51g (40.1mmol), 요오드화 구리(I) 78mg (0.41mmol), 트랜스-1,2-시클로헥산디아민 237mg (2.08mmol) 및 디옥산 30mL를 110℃에서 22시간 동안 함께 교반하였다. 얻어진 반응액을 유리 필터를 통해 여과하고, 감압하에 용매를 증발시켰다. 잔류물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피 (용리액: 클로로포름)에 의해 정제하여, 화합물 (a) 2.7g (13.5mmol)을 얻었다 (수율 68%).

[0148]

다음에, 화합물 (a) 1.004g (5.01mmol), 염화이리듐삼수화물 0.846g (2.40mmol), 2-에톡시에탄올 21mL 및 물 7 mL를 12시간 동안 환류하에 혼합 및 가열하였다. 얻어진 반응액에 소량의 물을 가하고, 침전물을 여과 제거하고, 메탄올로 세정하고, 감압하에 건조시킴으로써, 이리듐 착체 (b) 1.4g (1.1mmol)을 얻었다(수율 92%).

[0149]

다음에, 이리듐 착체 (b) 3.96g (3.16mmol), 2-(4-비닐페닐)피리딘 (JP-A-2002-293830호에 개시된 방법에 따라서 합성됨) 1.30g (7.2mmol), 트리플루오로메탄술폰산은 1.70g (6.62mmol) 및 톨루엔 300mL를 3시간 동안 환류하에 혼합 및 가열하였다. 얻어진 반응액을 셀라이트를 통해 여과하고, 감압하에 용매를 증발시켰다. 잔류물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피 (용리액: 톨루엔)에 의해 정제하였다. 그 결과, 이리듐 착체 (1) 0.60g (0.78mmol)을 얻었다(수율 12%).

[0150]

이리듐 착체 (1)의 동정 데이터는 이하와 같다.

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3): 7.9–6.8 (17H), 6.52 (1H), 6.35 (2H), 5.51 (1H), 5.04 (1H), 1.12 (9H), 1.10 (9H)

원소 분석:

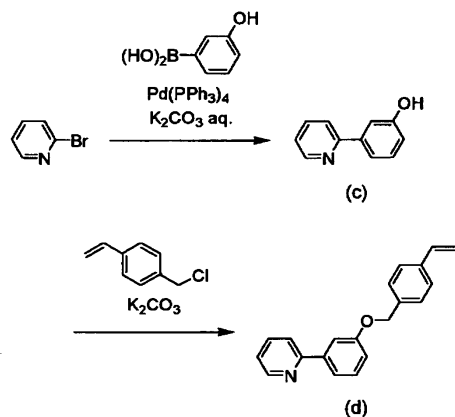
이론값 ($\text{C}_{39}\text{H}_{40}\text{IrN}_5$): C: 60.76, H: 5.23, N: 9.08

측정값: C: 60.55, H: 5.19, N: 9.52

질량 분석 (ESI): 771 (M^+)

[0151]

[0152] [합성예 2: 이리듐 착체 (2)의 합성]

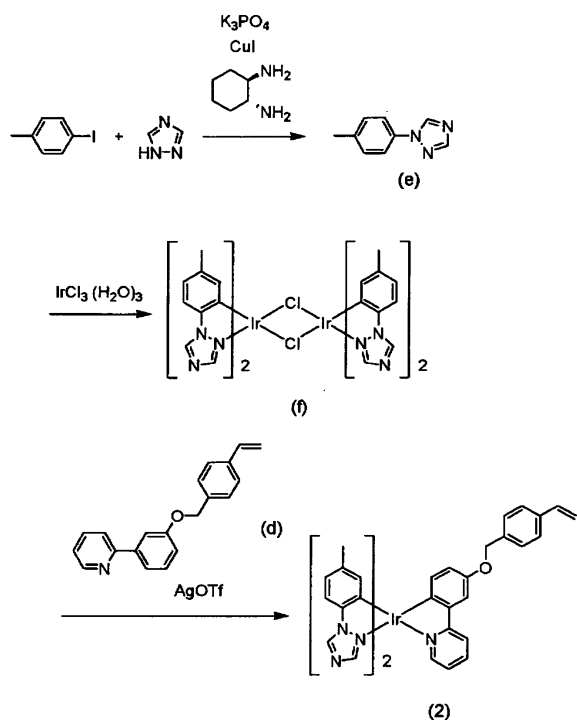


[0153]

[0154] 2-브로모피리딘 10.5g (66mmol), 3-히드록시페닐붕소산 9.2g (67mmol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 1.0g (0.87mmol) 및 1,2-디메톡시에탄 100mℓ를 함께 혼합하였다. 이 혼합물에, 탄산칼륨 27.0g (195mmol)의 수용액 100mℓ를 가하고, 이 혼합물을 5시간 동안 가열 교반하였다. 얻어진 반응 혼합물에, 2N 염산 수용액을 가해서 수성상의 pH를 약 7로 조정하였다. 유기상을 아세트산에틸에 의해 추출하였다. 추출액으로부터 감압하에 용매를 증발시켰다. 잔류물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피 (용리액: 클로로포름/아세트산에틸=1/1)에 의해 정제하여, 화합물 (c) 9.6g (56mmol)을 얻었다(수율 85%).

[0155]

다음에, 화합물 (c) 5.8g (34mmol), 4-비닐벤질 클로라이드 6.0g(39mmol), 탄산칼륨 8.5g (62mmol) 및 아세톤 100mℓ를 24시간 동안 환류하에 혼합 및 가열하였다. 얻어진 반응 혼합물을 셀라이트를 통해 여과하고, 감압하에 용매를 증발시켰다. 잔류물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피 (용리액: 클로로포름/아세트산에틸=10/1)에 의해 정제하여, 화합물 (d) 7.1g (25mmol)을 얻었다(수율 73%).



[0156]

[0157] 4-요오도톨루엔 8.0g (37mmol), 1,2,4-트리아졸 3.0g (43mmol), 인산삼칼륨 15g (71mmol), 요오드화 구리(I) 90mg (0.47mmol), 트랜스-1,2-시클로헥산디아민 250mg (2.2mmol) 및 디옥산 40mℓ를 110℃에서 24시간 동안 함께 교반하였다. 얻어진 반응액을 유리 필터를 통해 여과하고, 감압하에서 용매를 증발시켰다. 잔류물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피 (용리액: 클로로포름)에 의해 정제하여, 화합물 (e) 3.6g (23mmol)을 얻었다(수율 61%).

[0158] 다음에, 화합물 (e) 2.50g (16mmol), 염화이리듐삼수화물 2.55g (7.2mmol), 2-에톡시에탄올 30ml 및 물 10ml를 12시간 동안 환류하에 혼합 및 가열하였다. 얻어진 반응액에 소량의 물을 가하고, 침전물을 여과 제거하고, 메탄올에 의해 세정하고, 감압하에 건조하여 이리듐 착체 (f) 3.7g (3.4mmol)을 얻었다(수율 94%).

[0159] 다음에, 이리듐 착체 (f) 2.9g (2.7mmol), 화합물 (d) 1.9g (6.6mmol), 트리플루오로메탄술폰산은 1.7g (6.6mmol) 및 톨루엔 150ml를 3시간 동안 환류하에 혼합 및 가열하였다. 얻어진 반응액을 셀라이트를 통해 여과하고, 감압하에 용매를 증발시켰다. 잔류물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피 (용리액: 디클로로메탄)에 의해 정제하였다. 그 결과, 이리듐 착체 (2) 0.50g (0.63mmol)을 얻었다(수율 12%).

[0160] 이리듐 착체 (2)의 동정 데이터는 이하와 같다.

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3): 8.5–7.0 (21H), 6.71 (1H), 5.72 (1H), 5.21 (1H), 4.86 (2H), 2.29 (3H), 2.25 (3H)

원소 분석:

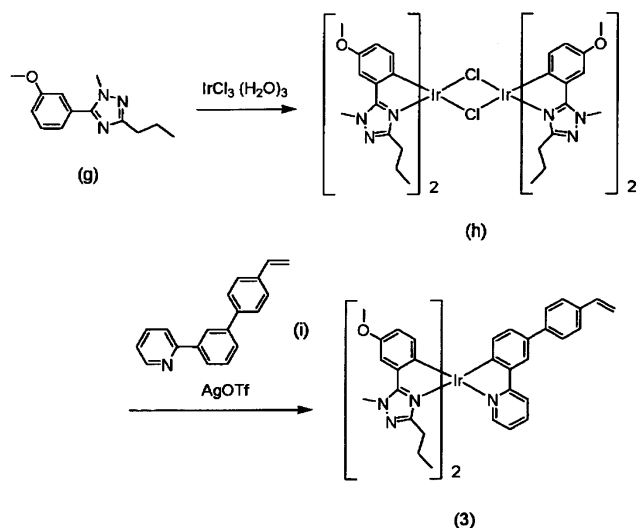
이론값 ($\text{C}_{39}\text{H}_{32}\text{IrN}_7\text{O}$): C: 57.42, H: 4.06, N: 12.33

측정값: C: 57.80, H: 3.94, N: 12.08

질량 분석 (ESI): 795 (M^+)

[0161]

[0162] [합성예 3: 이리듐 착체 (3)의 합성]



[0163]

[0164] 화합물 (g) (문헌[Chemistry of Materials, Vol.18, pp.5119-5129, 2006]에 기재된 방법에 따라서 합성됨) 4.0g (17mmol), 염화이리듐삼수화물 3.0g (8.5mmol), 2-에톡시에탄올 45ml 및 물 15ml를 12시간 동안 환류하에 혼합 및 가열하였다. 얻어진 반응액에 소량의 물을 가하고, 침전물을 여과 제거하고 메탄올에 의해 세정하고, 감압하에 건조하여 이리듐 착체 (h) 5.0g (3.6mmol)을 얻었다(수율 85%).

[0165] 다음에, 이리듐 착체 (h) 3.5g (2.5mmol), 화합물 (i) (JP-A-2006-8996호에 기재된 방법에 따라서 합성됨) 1.5g (5.8mmol), 트리플루오로메탄술폰산은 1.5g (5.8mmol) 및 톨루엔 150ml를 3시간 동안 환류하에 혼합 및 가열하였다. 얻어진 반응액을 셀라이트를 통해 여과하고, 감압하에 용매를 증발시켰다. 잔류물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피 (용리액: 디클로로메탄)에 의해 정제하였다. 그 결과, 이리듐 착체 (3) 0.40g (0.44mmol)을 얻었다(수율 9%).

[0166] 이리듐 착체 (3)의 동정 데이터는 이하와 같다.

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3): 8.0-6.9 (13H), 6.77 (1H), 6.50 (4H), 5.76 (1H), 5.21 (1H), 4.20 (6H), 3.65 (6H), 2.22 (2H), 1.90 (2H), 1.35 (2H), 1.14 (2H), 0.66 (6H)

원소 분석:

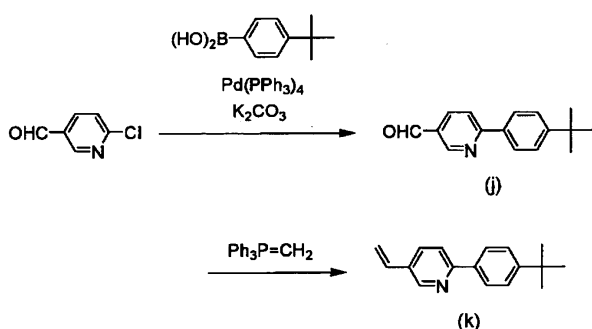
이론값 ($\text{C}_{45}\text{H}_{46}\text{IrN}_7\text{O}$): C: 59.45, H: 5.10, N: 10.78

측정값: C: 59.32, H: 4.97, N: 10.51

질량 분석 (ESI): 909 (M^+)

[0167]

[0168] [합성예 4: 이리듐 착체 (4)의 합성]

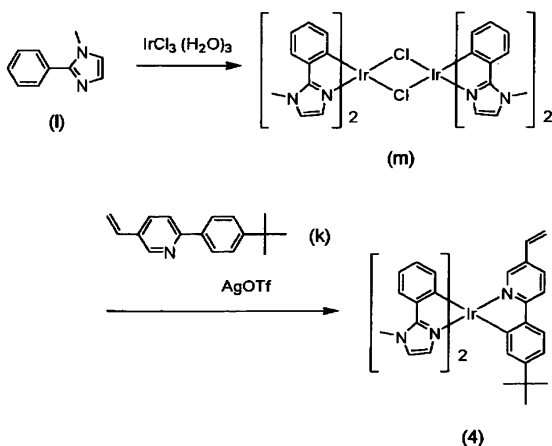


[0169]

[0170] 2-클로로-5-포르밀피리딘 5.0g (35mmol), 4-*t*-부틸페닐붕소산 6.5g (37mmol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 0.50g (0.43mmol) 및 1,2-디메톡시에탄 50mL를 함께 혼합하였다. 이 혼합물에, 탄산칼륨 14.0g (101mmol)의 50mL 수용액을 가하고, 혼합물을 5시간 동안 가열하면서 교반하였다. 유기상을 아세트산에틸에 의해 추출하였다. 감압하에서 추출물로부터 용매를 증발시켰다. 잔류물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피 (용리액: 클로로포름/아세트산에틸=4/1)에 의해 정제하여, 화합물 (j) 4.5g (19mmol)을 얻었다(수율 54%).

[0171]

메틸트리페닐포스포늄 브로마이드 5.3g (15mmol) 및 테트라히드로푸란 25mL를 함께 혼합하고, 혼합물을 빙냉하였다. 이 혼합물에, 칼륨-*t*-부톡사이드 1.7g (15mmol)을 가하고, 1시간 교반하였다. 이 혼합물에, 화합물 (j) 3.1g (13mmol)의 테트라히드로푸란 (20mL) 용액을 적하하고, 얻어진 혼합물을 실온에서 3시간 동안 교반하였다. 반응액으로부터 감압하에 용매를 증발시켰다. 잔류물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피 (용리액: 클로로포름)에 의해 정제하여, 화합물 (k) 2.6g (11mmol)을 얻었다(수율 84%).



[0172]

[0173] 화합물 (1) (문헌[Tetrahedron Letters, Vol.46, pp.8369-8372, 2005]에 기재된 방법에 따라서 합성됨) 6.0g (38mmol), 염화이리듐삼수화물 6.5g (18mmol), 2-에톡시에탄올 60mL 및 물 20mL를 12시간 동안 환류하에 혼합 및 가열하였다. 얻어진 반응액에 소량의 물을 가하고, 침전물을 여과 제거하고 메탄올에 의해 세정하고, 감압

하에 건조하여 이리듐 착체 (m) 7.5g (6.9mmol)을 얻었다(수율 77%).

[0174] 다음에, 이리듐 착체 (m) 3.0g (2.8mmol), 화합물 (k) 1.5g (6.3mmol), 트리플루오로메탄술폰산은 1.5g (5.8mmol) 및 톨루엔 100ml를 3시간 동안 환류하에 혼합 및 가열하였다. 얻어진 반응액을 셀라이트를 통해 여과하고, 감압하에 용매를 증발시켰다. 잔류물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피 (용리액: 톨루엔)에 의해 정제하였다. 그 결과, 이리듐 착체 (4) 0.45g (0.61mmol)을 얻었다(수율 11%).

[0175] 이리듐 착체 (4)의 동정 데이터는 이하와 같다.

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3): 7.8-6.8 (18H), 6.47 (1H), 6.50, 5.48 (1H), 5.15 (1H), 3.57 (6H), 1.09 (9H)

원소 분석:

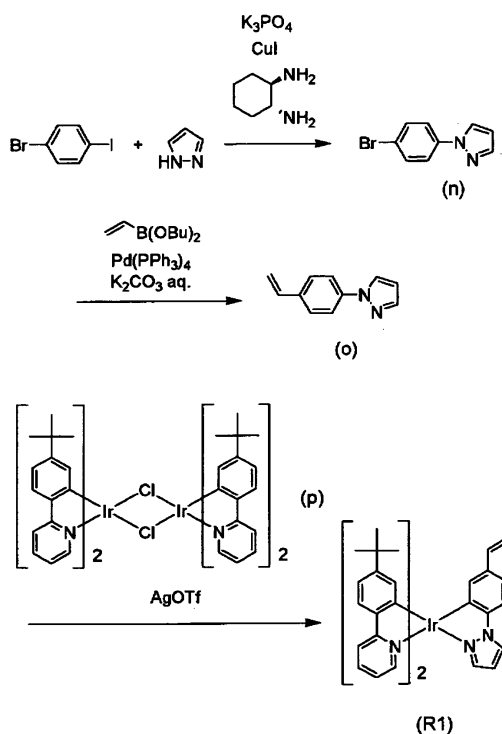
이론값 ($\text{C}_{37}\text{H}_{36}\text{IrN}_5$): C: 59.82, H: 4.88, N: 9.43

측정값: C: 60.05, H: 4.79, N: 9.22

질량 분석 (ESI): 743 (M^+)

[0176]

[0177] [합성예 5: 이리듐 착체 (R1)의 합성]



[0178]

[0179] 4-브로모요오도벤젠 10g (35mmol), 피라졸 2.4g (35mmol), 인산삼칼륨 15g (71mmol), 요오드화 구리(I) 90mg (0.47mmol), 트랜스-1,2-시클로헥산디아민 250mg (2.2mmol) 및 디옥산 50ml를 110℃에서 24시간 동안 함께 교반하였다. 얻어진 반응액을 유리 필터를 통해 여과하고, 감압하에서 용매를 증발시켰다. 잔류물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피 (용리액: 클로로포름)에 의해 정제하여, 화합물 (n) 3.2g (14mmol)을 얻었다(수율 41%).

[0180] 다음에, 화합물 (n) 3.0g (13mmol), 비닐붕소산 디부틸에스테르 2.5g (14mmol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐 0.50g (0.43mmol) 및 1,2-디메톡시에탄 30ml를 함께 혼합하였다. 이 혼합물에, 탄산칼륨 5.4g (39mmol)의 25ml 수용액을 가하고, 혼합물을 5시간 동안 가열하면서 교반하였다. 유기상을 아세트산에틸에 의해 추출하였다. 감압하에서 추출물로부터 용매를 증발시켰다. 잔류물을 실리카 겔 컬럼 크로마토그래피 (용리액: 클로로포름)에 의해 정제하여, 화합물 (o) 1.9g (11mmol)을 얻었다(수율 86%).

[0181] 다음에, 화합물 (o) 1.0g (5.9mmol), 이리듐 착체 (p) (JP-A-2006-8996호에 기재된 방법에 따라서 합성됨) 3.5g (2.7mmol), 트리플루오로메탄술폰산은 16g (6.2mmol) 및 톨루엔 50ml를 3시간 동안 환류하에 혼합 및 가열하였다. 얻어진 반응액을 셀라이트를 통해 여과하고, 감압하에서 용매를 증발시켰다. 잔류물을 실리카 겔 컬

럼 크로마토그래피 (용리액: 톨루엔)에 의해 정제하였다. 그 결과, 이리듐 착체 (R1) 0.56g (0.72mmol)을 얻었다(수율 13%).

[0182] 이리듐 착체 (R1)의 동정 데이터는 이하와 같다.

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3): 8.0–6.8 (18H), 6.56 (1H), 6.22 (2H), 5.73 (1H), 5.04 (1H), 1.11 (9H), 0.98 (9H)

원소 분석:

이론값 ($\text{C}_{41}\text{H}_{41}\text{IrN}_4$): C: 62.97, H: 5.28, N: 7.16

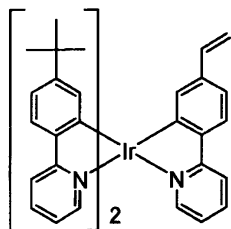
측정값: C: 63.10, H: 5.17, N: 7.01

질량 분석 (ESI): 782 (M^+)

[0183]

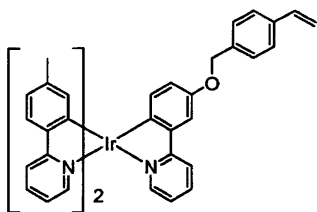
[0184] [합성예 6: 이리듐 착체 (R2) 내지 (R4)의 합성]

[0185] 이리듐 착체 (R1)의 합성과 동일한 방식으로, 2-(4-비닐페닐)피리딘, 화합물 (d) 및 화합물 (i)을 2핵 이리듐 착체와 각각 반응시킴으로써, 각각 이리듐 착체 (R2), (R3) 및 (R4)를 합성하였다.



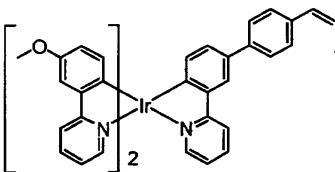
(R2)

[0186]



(R3)

[0187]



(R4)

[0188]

[0189] 이리듐 착체 (R2)의 동정 데이터는 이하와 같다.

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3): 7.9–6.8 (21H), 6.58 (1H), 5.54 (1H), 4.96 (1H), 1.09 (18H)

원소 분석:

이론값 ($\text{C}_{43}\text{H}_{42}\text{IrN}_3$): C: 65.12, H: 5.34, N: 5.30

측정값: C: 65.44, H: 5.30, N: 5.16

질량 분석 (ESI): 793 (M^+)

[0190]

[0191] 이리듐 착체 (R3)의 동정 데이터는 이하와 같다.

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3): 8.0-6.8 (25H), 6.75 (1H), 5.65 (1H), 5.19 (1H), 4.21 (2H), 2.30 (3H), 2.17 (3H)

원소 분석:

이론값 ($\text{C}_{44}\text{H}_{36}\text{IrN}_3\text{O}$): C: 64.84, H: 4.45, N:

5.16

측정값: C: 65.02, H: 4.26, N: 5.09

[0192] 질량 분석 (ESI): 815 (M^+)

[0193] 이리듐 착체 (R4)의 동정 데이터는 이하와 같다.

$^1\text{H-NMR}$ (CDCl_3): 8.0-6.8 (25H), 6.76 (1H), 5.75 (1H), 5.23 (1H), 3.66 (6H)

원소 분석:

이론값 ($\text{C}_{43}\text{H}_{34}\text{IrN}_3\text{O}_2$): C: 63.22, H: 4.19, N:

5.14

측정값: C: 63.56, H: 5.27, N: 4.98

질량 분석 (ESI): 817 (M^+)

[0194]

[0195] [실시예 1: 중합체 화합물 (1a)의 합성]

[0196] 기밀 용기에, 이리듐 착체 (1) 80mg, 화학식 (E1)의 중합성 화합물 460mg 및 화학식 (E7)의 중합성 화합물 460mg을 충전하였다. 이 용기에 탈수 톨루엔 (5.0ml)을 가하였다. 계속해서, 2,2'-아조비스(이소부티로니트릴)의 톨루엔 용액 (0.1M, 0.10ml)을 가하고, 얻어진 혼합물에 동결 용해 조작을 5회 수행하여 탈기하였다. 진공된 용기를 밀폐하였다. 재료를 60℃에서 60시간 동안 교반하였다. 반응 후에, 반응액을 아세톤 200ml에 적하하고, 침전물을 얻었다. 생성물을 톨루엔 및 아세톤 중에서의 재침전에 의해 2회 정제하고, 50℃에서 밤새 진공하에 건조하여, 중합체 화합물 (1a)을 얻었다. 중합체 화합물 (1a)의 중량 평균 분자량 (M_w)은 53600이고 분자량 분포 (M_w/M_n)는 3.12이었다. ICP 원소 분석 및 $^{13}\text{C-NMR}$ 분석으로부터, 중합체 화합물 (1a)에 있어서의 $m/(m+n)$ 의 비율은 0.051일 것으로 추정되었다. 중합체 화합물 (1a)에 있어서, x/n 및 y/n 의 비율은 각각 0.45 및 0.55이었다.

[0197] [실시예 2 내지 4 및 비교예 1 내지 4: 중합체 화합물 (2a) 내지 (4a) 및 비교 중합체 화합물 (1b) 내지 (4b)의 합성]

[0198] 표 1에 나타난 이리듐 착체 및 중합성 화합물을 사용한 것 이외는, 실시예 1에서와 동일한 방식으로 중합체 화합물 (2a) 내지 (4a) 및 비교 중합체 화합물 (1b) 내지 (4b)를 제조하였다.

표 1

	중합체 화합물	중합체 화합물의 조성	Mw	Mw/Mn	m/(m + n)	x/n	y/n
실시예 1	1a	이리듐 착체 (1) 80 mg 중합성 화합물 (E1) 460 mg 중합성 화합물 (E7) 460 mg	53600	3.12	0.051	0.45	0.55
실시예 2	2a	이리듐 착체 (2) 80 mg 중합성 화합물 (E6) 460 mg 중합성 화합물 (E14) 460 mg	54200	2.83	0.082	0.46	0.54
실시예 3	3a	이리듐 착체 (3) 80 mg 중합성 화합물 (E6) 460 mg 중합성 화합물 (E14) 460 mg	42500	2.28	0.091	0.44	0.56
실시예 4	4a	이리듐 착체 (4) 80 mg 중합성 화합물 (E6) 460 mg 중합성 화합물 (E14) 460 mg	40600	3.27	0.085	0.44	0.56
비교예 1	1b	이리듐 착체 (R1) 80 mg 중합성 화합물 (E1) 460 mg 중합성 화합물 (E7) 460 mg	42400	2.78	0.049	0.43	0.57
비교예 2	2b	이리듐 착체 (R2) 80 mg 중합성 화합물 (E1) 460 mg 중합성 화합물 (E7) 460 mg	44100	2.53	0.060	0.45	0.55
비교예 3	3b	이리듐 착체 (R3) 80 mg 중합성 화합물 (E6) 460 mg 중합성 화합물 (E14) 460 mg	39000	2.21	0.088	0.48	0.52
비교예 4	4b	이리듐 착체 (R4) 80 mg 중합성 화합물 (E6) 460 mg 중합성 화합물 (E14) 460 mg	57600	2.73	0.085	0.46	0.54

[0199]

[0200] (유기 EL 소자의 제조 및 평가)

[0201] [실시예 5]

[0202] ITO 유리 기판 (니포 일렉트릭 캄파니(NIPPO ELECTRIC CO.) 제품)을 사용하였다. 이 유리 기판은 25mm의 정사각형이고, 기판의 한쪽 면에, 폭 4mm의 ITO (산화인듐주석)의 스트라이프형 전극 (애노드)이 2개 형성되어 있다.

[0203] 상기 ITO 유리 기판을, 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)폴리스티렌술포산 (제품명: 바이트론(Baytron) P, 바이엘 아게(Bayer AG)제)으로, 3500rpm에서 40초 동안 스핀 코팅하였다. 코팅된 기판을 진공 건조기에서 감압하에 60℃로 2시간 동안 건조하여, 두께 약 50nm의 애노드 버퍼층을 형성하였다. 다음에, 중합체 화합물 (1a) 90mg을 톨루엔 (와코 퓨어 케미칼 인더스트리즈, 리미티드(Wako Pure Chemical Industries, Ltd.)제, 특급) 2910mg 중 에 용해하였다. 이 용액을 0.2μm의 필터를 통해 여과하고, 여과물을 코팅액으로서 얻었다. 상기 애노드 버퍼층 상에 상기 코팅액을, 3000rpm에서 30초 동안 스핀 코팅에 의해 도포하였다. 이 코팅을 실온 (25℃)에서 30분 동안 건조하여, 두께 약 100nm인 발광층을 형성하였다.

- [0204] 발광층을 갖는 기판을 증착 장치 내에 설치하였다. 바륨 및 알루미늄을 중량비 1:10으로 공증착하여, 애노드의 연장 방향에 대하여 직교하는 방향에서 폭 3mm의 스트라이프형 캐소드를 2개 형성하였다. 캐소드의 두께는, 약 50nm이었다.
- [0205] 그 후에, 아르곤 분위기 중에서, 애노드 및 캐소드에 리드선 (배선)을 부착하였다. 따라서, 길이 4mm 및 폭 3mm의 유기 EL 소자를 4개 제조하였다. 상기 유기 EL 소자에, 프로그램가능한 직류 전압/전류원 (TR6143, 어드밴테스트 코퍼레이션(ADVANTEST CORPORATION)제)을 사용해서 전압을 인가해서 발광시켰다.
- [0206] 최대 외부 양자 효율, 최고 휘도 및 초기 휘도 100cd/m^2 으로부터 정전류 구동했을 때의 휘도 반감 수명을 표 2에 나타내었다.
- [0207] [실시예 6]
- [0208] 발광층의 코팅액을, 중합체 화합물 (2a) 90mg 및 톨루엔 2910mg으로부터 제조한 것을 제외하고는, 실시예 5와 동일한 방식으로 유기 EL 소자를 제조 및 시험하였다. 최대 외부 양자 효율, 최고 휘도 및 초기 휘도 100cd/m^2 으로부터 정전류 구동했을 때의 휘도 반감 수명을 표 2에 나타내었다.
- [0209] [실시예 7]
- [0210] 발광층의 코팅액을, 중합체 화합물 (3a) 90mg 및 톨루엔 2910mg으로부터 제조한 것을 제외하고는, 실시예 5와 동일한 방식으로 유기 EL 소자를 제조 및 시험하였다. 최대 외부 양자 효율, 최고 휘도 및 초기 휘도 100cd/m^2 으로부터 정전류 구동했을 때의 휘도 반감 수명을 표 2에 나타내었다.
- [0211] [실시예 8]
- [0212] 발광층의 코팅액을, 중합체 화합물 (4a) 90mg 및 톨루엔 2910mg으로부터 제조한 것을 제외하고는, 실시예 5와 동일한 방식으로 유기 EL 소자를 제조 및 시험하였다. 최대 외부 양자 효율, 최고 휘도 및 초기 휘도 100cd/m^2 으로부터 정전류에서의 휘도 반감 수명을 표 2에 나타내었다.
- [0213] [비교예 5]
- [0214] 발광층의 코팅액을, 중합체 화합물 (1b) 90mg 및 톨루엔 2910mg으로부터 제조한 것을 제외하고는, 실시예 5와 동일한 방식으로 유기 EL 소자를 제조 및 시험하였다. 최대 외부 양자 효율, 최고 휘도 및 초기 휘도 100cd/m^2 으로부터 정전류에서의 휘도 반감 수명을 표 2에 나타내었다.
- [0215] [비교예 6]
- [0216] 발광층의 코팅액을, 중합체 화합물 (2b) 90mg 및 톨루엔 2910mg으로부터 제조한 것을 제외하고는, 실시예 5와 동일한 방식으로 유기 EL 소자를 제조 및 시험하였다. 최대 외부 양자 효율, 최고 휘도 및 초기 휘도 100cd/m^2 으로부터 정전류에서의 휘도 반감 수명을 표 2에 나타내었다.
- [0217] [비교예 7]
- [0218] 발광층의 코팅액을, 중합체 화합물 (3b) 90mg 및 톨루엔 2910mg으로부터 제조한 것을 제외하고는, 실시예 5와 동일한 방식으로 유기 EL 소자를 제조 및 시험하였다. 최대 외부 양자 효율, 최고 휘도 및 초기 휘도 100cd/m^2 으로부터 정전류에서의 휘도 반감 수명을 표 2에 나타내었다.
- [0219] [비교예 8]
- [0220] 발광층의 코팅액을, 중합체 화합물 (4b) 90mg 및 톨루엔 2910mg으로부터 제조한 것을 제외하고는, 실시예 5와 동일한 방식으로 유기 EL 소자를 제조 및 시험하였다. 최대 외부 양자 효율, 최고 휘도 및 초기 휘도 100cd/m^2 으로부터 정전류에서의 휘도 반감 수명을 표 2에 나타내었다.

표 2

	최대 외부 양자 효율 (%)	최고 휘도 (cd/m ²)	휘도 반감 수명 (h)
실시예 5	7.5	24400	6900
실시예 6	7.8	25100	7700
실시예 7	6.9	30600	8000
실시예 8	7.7	22900	7100
비교예 5	6.9	21900	2800
비교예 6	7.5	31000	4100
비교예 7	6.8	22500	3400
비교예 8	6.8	26600	3900

[0221]

[0222] [산업상의 이용 가능성]

[0223] 본 발명의 유기 EL 소자는, 디스플레이, 백라이트, 전자사진 시스템, 조명 광원, 기록 광원, 노광 광원, 관독 광원, 표식, 간판, 인테리어 부대용품, 및 광 통신 시스템에 사용하기에 적합하다.

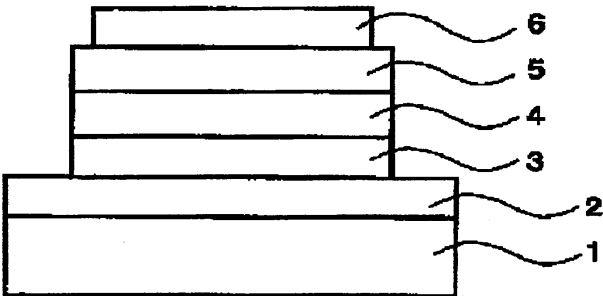
부호의 설명

[0224]

- 1: 투명 기관
- 2: 애노드
- 3: 정공 수송층
- 4: 발광층
- 5: 전자 수송층
- 6: 캐소드

도면

도면1



磷光高分子化合物本发明涉及发光效率高，寿命长的磷光高分子化合物。有机电致发光器件包括上述化合物。磷光聚合物化合物包括衍生自由下式(1)表示的化合物的结构单元。

式1

其中R至R各自独立地表示氢原子，卤原子，氰基，烷基，芳基，杂芳基，任选被烷基取代的氨基，烷氧基，任选被烷基取代的甲硅烷基，或者La至R中的一个是具有可自由基聚合的官能团的基团，L是具有特定五元环结构的配体，并且两个配体L可以彼此相同或不同。

